

TENDANCES ET CYCLES DE PRODUCTIVITÉ PAR GRANDE BRANCHE MARCHANDE POUR L'ÉCONOMIE FRANÇAISE

Bruno Ducoudré

Sciences Po, OFCE

Nous décomposons les demandes de travail par grande branche marchande (industrie, construction, services marchands) afin de mesurer les tendances de productivité sectorielles et leur évolution. Les estimations d'équations de demandes de facteur travail indiquent un ralentissement des gains de productivité tendanciels principalement dans l'industrie, cohérent avec la littérature existante. Conjugué à la baisse de la part de l'industrie dans l'emploi, cela explique 90 % de la baisse du taux de croissance de la productivité tendancielle depuis les années 1980. Sur la période récente, la tendance de productivité croîtrait à un rythme de 0,9 % par an (1,9 % par an dans l'industrie, 0,8 % dans les services et 0,1 % dans la construction).

Mots clés : productivité du travail, comparaisons sectorielles, cycles de productivité, filtre de Kalman.

Les économies développées sont confrontées à un ralentissement tendanciel des gains de productivité (Bergeaud, Cette et Lecat, 2016 ; Cette, Fernald et Mojon, 2016 ; Ducoudré et Heyer, 2017). Plusieurs hypothèses ont été avancées¹ pour expliquer ce ralentissement – déclin de l'investissement, mauvaise allocation des facteurs, qualité du travail dégradée, moindre diffusion des technologies entre les entreprises à la frontière de la productivité et les autres, phénomènes de « winner-takes all ».

Dans Ducoudré et Heyer (2017), nous avons estimé, pour 6 pays développés, une équation de demande de travail permettant de modé-

1. Cf. par exemple Beatriz, Marrakchi et Parlan de Waroquier de Puel (2018), CNP (2019) ou encore Ducoudré, Heyer et Plane (2017) pour une revue de littérature.

liser simultanément la tendance et le cycle de productivité sur l'ensemble du secteur marchand. Les résultats confirmaient le ralentissement des gains tendanciels de productivité, pour la France comme pour les États-Unis, l'Allemagne, le Royaume-Uni, l'Italie et l'Espagne. Pour rendre compte de ce ralentissement de la productivité tendancielle, nous nous étions appuyés sur une modélisation structurelle des facteurs de production depuis le début des années 1980. Celle-ci permettait d'explicitier la fonction de demande de travail de la part des entreprises, et partant, de décomposer l'évolution de la productivité entre une composante tendancielle et une composante cyclique, en tenant compte des autres facteurs pouvant affecter la demande de travail (activité économique, coût du travail et durée du travail).

Dans cette étude, nous prolongeons l'analyse tendance/cycle de productivité pour l'économie française en décomposant les demandes de travail par grande branche marchande² (industrie, construction, services marchands). Nous cherchons à mesurer la tendance de productivité et son évolution afin de caractériser le ralentissement de la productivité pour la France et de mettre en évidence la contribution des branches à ce ralentissement. Conformément à la littérature théorique et empirique existante (Duarte et Restuccia, 2010), les gains de productivité sont attendus plus élevés dans l'industrie, là où les tâches routinières conduisent au remplacement des emplois par les machines et où les innovations de produits, managériales et organisationnelles permettent des gains de productivité plus élevés relativement aux autres secteurs.

Comptablement, le ralentissement de la productivité peut provenir de deux effets : 1. un effet provenant du ralentissement partagé par l'ensemble des branches ; 2. un effet de composition : dès lors que les gains de productivité sont plus élevés dans l'industrie, mais que ce secteur voit sa part dans l'emploi et la VA diminuer au cours du temps³, les gains de productivité des branches marchandes prises dans leur ensemble diminuent, toutes choses égales par ailleurs.

Notre étude doit aussi permettre d'affiner le diagnostic conjoncturel sur l'emploi par branche. De fait, les comportements de demande de

2. La demande de travail est ici considérée comme homogène par branche : nous ne traitons pas des questions d'éducation ni d'hétérogénéité de la main-d'œuvre et du capital.

3. Du fait des décisions de localisation / délocalisation de la production des firmes à l'étranger, d'une demande intérieure atone ou encore de pertes de parts de marché à l'exportation ou sur le marché intérieur face à la concurrence étrangère.

travail peuvent différer selon les branches. Ces divergences portent notamment sur le type de main-d'œuvre (travail qualifié/non qualifié) et la sensibilité au coût du travail, ou sur les modalités d'ajustement de la main-d'œuvre aux variations de l'activité (délais d'ajustement, ajustements internes *via* la modulation de la durée du travail ou ajustement externe *via* la modification du stock d'emplois). Les cycles d'activité peuvent aussi être de durées et d'amplieurs différentes selon les branches, selon qu'elles sont plus ou moins exposées à la conjoncture internationale ou qu'elles connaissent des spécificités propres, les cycles d'activité dans la construction pouvant être plus longs.

Après avoir présenté le modèle théorique et la méthode d'estimation, nous présentons les résultats des estimations. Ceux-ci mettent en évidence un ralentissement des gains de productivité tendanciels principalement dans l'industrie. Conjugué à la baisse de la part de l'industrie dans l'emploi, cela explique 90 % de la baisse du taux de croissance de la productivité tendancielle depuis les années 1980. La tendance de productivité croîtrait à un rythme de 0,9 % par an sur la période récente (1,9 % par an dans l'industrie, 0,8 % dans les services et 0,1 % dans la construction). Fin 2018, le cycle de productivité serait refermé en moyenne dans les branches marchandes non agricoles.

1. Le modèle théorique

Pour mesurer le niveau souhaité des capacités de production par les entreprises, nous calculons des équations de demandes de facteur travail par grande branche marchande (industrie, construction, services marchands). Celles-ci sont dérivées d'une fonction de production de type CES, suivant Allard-Prigent *et al.* (2002), qui implique que l'élasticité de substitution soit commune aux deux équations de demandes de facteurs par branche et constante entre le capital et le travail. Les rendements d'échelle sont supposés constants et il y a une relation de proportionnalité stricte entre d'une part les quantités que les entreprises envisagent de produire, et d'autre part le volume « optimal » de facteurs de production dont elles souhaitent disposer.

Le cadre théorique sous-jacent aux relations de long terme des demandes de facteurs de production spécifie le comportement de maximisation du profit des entreprises (*i*) de la branche (*s*) en concurrence monopolistique en tenant compte des possibilités techniques de production et de la courbe de demande.

$$\text{Max}_{P_{i,s}, Y_{i,s}, L_{i,s}, K_{i,s}} P_{i,s} Y_i - W L_{i,s} - C_{k,s} K_{i,s}$$

Sous la contrainte $Y_{i,s} = F_{i,s}(K_{i,s}, L_{i,s})$

Et $Y_{i,s} = Y_{i,s}^d(P_{i,s}, P)$

Les n biens et services sont supposés produits à partir d'une technologie à rendement d'échelle unitaire, à l'aide de 2 facteurs de production par branche – le travail (L) et le capital (K) – selon des fonctions à élasticité de substitution constante (CES).

$$Y_{i,s} = F_{i,s}(K_{i,s}, L_{i,s}) = \left[a_s K_{i,s}^{1-1/\sigma_s} + (1 - a_s) (E L_{i,s})^{1-1/\sigma_s} \right]^{\sigma_s / (\sigma_s - 1)}$$

Dans cette équation, E représente la productivité, σ_s représente l'élasticité de substitution spécifique à chaque branche et supposée constante entre le capital et le travail.

Les producteurs sont en concurrence monopolistique et font face à une demande caractérisée par une élasticité de substitution (η) constante entre les différentes variétés de produit.

$$Y_i = Y_i^d(P_i, P) = \frac{Y}{n} \left(\frac{P_i}{P} \right)^{-\eta}$$

La résolution du programme de maximisation du profit par les producteurs conduit aux équations de demande de facteurs⁴. Par la suite, les équations sont log-linéarisées et les minuscules désignent les logarithmes des variables définies par les majuscules correspondantes.

La demande de travail s'écrit alors :

$$l_s + e_s = y_s - \sigma_s (w_s - e_s - p_s)$$

La demande de travail est augmentée de la durée du travail, hl_s :

$$l_s + e_s = y_s - \sigma_s (w_s - e_s - p_s) - \beta_s (hl_s)$$

Dans le long terme de l'équation d'emploi, l'élasticité de substitution entre le capital et le travail s'apparente donc à l'élasticité de l'emploi au coût du travail.

De la même manière, la demande de capital s'écrit :

$$k_s = y_s - \sigma_s (ck_s - p_s)$$

4. Pour simplifier, on fait l'hypothèse d'absence de substituabilité des facteurs de production entre branches : ainsi la demande de travail dans la branche s ne dépend pas du coût relatif des facteurs de production entre les branches.

w_s , p_s et ck_s représentant respectivement le coût nominal du travail (salaire horaire super-brut), le prix de valeur ajoutée et le coût nominal du capital, toujours en logarithme, pour la branche (s).

L'égalisation de la valeur ajoutée totale à la somme des valeurs ajoutées des entreprises aboutit à la détermination de l'indice des prix en fonction des coûts nominaux des facteurs de production.

On obtient alors l'équation de détermination du prix de la valeur ajoutée suivante, toujours en logarithme et après élimination des constantes :

$$p_s = \alpha_s(w_s - e_s) + (1 - \alpha_s)ck_s$$

Le prix de valeur ajoutée s'ajuste pour une part sur le coût du travail, pour l'autre part sur le coût du capital.

Selon ce modèle, la demande de travail dans une branche croît à long terme de façon unitaire avec la production et est une fonction négative de la productivité du travail et du coût réel du travail rapporté à la tendance de la productivité que multiplie l'élasticité de substitution capital-travail. Symétriquement, la demande de capital productif croît à long terme de façon unitaire avec la production et est une fonction négative du coût réel du capital que multiplie l'élasticité de substitution capital-travail. Le coût du travail et le coût du capital sont déflatés des prix de valeur ajoutée qui, dans le modèle théorique, sont égaux à la somme pondérée du coût du capital et du travail corrigée de la tendance de productivité. Notons que cette modélisation décompose l'économie en secteurs sans toutefois introduire de lien entre les secteurs. D'une part, l'*output* d'un secteur ne constitue pas l'*input* d'un autre secteur. D'autre part, le travail et le capital ne sont pas mobiles d'un secteur à l'autre. Par la suite nous nous concentrons uniquement sur les équations de demande de travail.

1.1. Définition des variables

La demande de travail est mesurée en effectifs de salariés de l'industrie (branches BE), de la construction (branche F) et des services marchands (branches G à MN et RU). Les effectifs intérimaires ont été ventilés par branche utilisatrice à partir des données d'emploi intérimaire de l'Insee. Le volume d'heures travaillées, la productivité du travail et la masse salariale ont été corrigés en conséquence. Conformément au modèle théorique, l'élasticité entre la valeur ajoutée des branches marchandes et les demandes de travail est contrainte unitaire.

rement à long terme. Les prix sont ceux de la valeur ajoutée des branches considérées.

Le coût du travail est mesuré comme le salaire horaire moyen versé par les entreprises de la branche, y compris les cotisations sociales patronales. Toutes choses égales par ailleurs, la hausse du coût du travail accroît le prix du travail relativement à celui du capital, entraînant une modification, à production donnée, de la combinaison capital-travail plus favorable au capital et moins au travail.

Les estimations sont enrichies par rapport au modèle structurel de façon à améliorer les relations de cointégration et la significativité des coefficients. Nous avons ajouté comme variable de long terme la durée du travail. Avec une productivité marginale décroissante, toute baisse de la durée du travail accroît la productivité horaire moyenne du travail mais l'élasticité de la durée du travail à la productivité horaire est généralement inférieure à l'unité (Cochard, Cornilleau et Heyer, 2010), c'est-à-dire qu'une baisse de la durée du travail n'est pas intégralement compensée par une hausse de la productivité horaire, induisant mécaniquement une baisse de la productivité par tête.

Les travaux existants recourent généralement à une modélisation de la tendance de productivité sous la forme d'un *trend* log-linéaire avec des ruptures éventuelles. Cette modélisation a l'inconvénient de postuler des dates de rupture de tendance de manière ad-hoc, les tests de rupture aboutissant souvent à des résultats contradictoires selon la période retenue pour le test et le nombre de ruptures possibles (Ducoudré et Plane, 2015). Nous avons préféré écrire les équations de demandes de travail sous la forme de modèles espace-état, dans lesquels la tendance de productivité peut varier lentement au cours du temps, afin de prendre en compte des effets autres que ceux captés par le coût du travail ou la durée du travail respectifs à chaque branche.

1.2. Une représentation espace-état des demandes de travail par branche

L'équation de demande de travail s'écrit pour chaque branche s :

$$(1) \quad d \log L_{s,t} = \alpha_{1,s} \times d \log L_{s,t-1} + \alpha_{2,s} \times d \log Q_{s,t} + \alpha_{3,s} \times d \log HL_{s,t} + \alpha_{4,s} \times d \log C_{L,s,t} - \lambda \left(\log \left(\frac{Q_{s,t-1}}{L_{s,t-1}} \right) - \beta_{1,s} \log \left(\frac{C_{s,L,t-1}}{P_{s,t-1}} \right) - \beta_{2,s} \log HL_{s,t-1} - \bar{\pi}_{s,t-1} - c \right) + \varepsilon_{s,t}$$

relation de long terme

Avec

- L représentant l'emploi salarié de la branche considérée ;
- Q représentant la valeur ajoutée de la branche considérée ;
- HL représentant la durée du travail trimestrielle moyenne par salarié de la branche considérée ;
- C_L représentant le salaire horaire super-brut de la branche considérée ;
- P représentant l'indice de prix de la valeur ajoutée de la branche considérée ;
- t représentant l'indice de temps ;
- c représentant la constante ;
- $\tilde{\Pi}$ représentant la tendance de productivité inobservée (en logarithme) de la branche considérée hors effets coût et durée du travail.

L'équation d'emploi et la tendance de productivité sont estimées simultanément par un filtre de Kalman. L'équation d'emploi constitue l'équation de signal et les équations d'état s'écrivent :

$$(2) \text{ État(1) : } \tilde{\Pi}_t = \tilde{\Pi}_{t-1} + Z_{t-1} + v_{1,t}$$

(tendance de productivité de la branche)

$$(3) \text{ État(2) : } Z_t = Z_{t-1} + v_{2,t}$$

(taux de croissance tendanciel de la productivité de la branche)

avec Z représentant le taux de croissance tendanciel inobservé de la productivité $\tilde{\Pi}$ de la branche.

Les équations d'état représentent la productivité tendancielle hors effets du coût du travail et de la durée du travail en niveau (équation (2)) et en taux de croissance (équation (3)). On suppose, pour chaque branche, que des chocs de natures différentes affectent $\tilde{\Pi}$ et Z . v_1 représente tout ce qui affecte de manière permanente le niveau de la productivité tendancielle. v_2 représente tout ce qui affecte de manière permanente le taux de croissance de la productivité tendancielle.

À long terme, la productivité dépend d'une tendance (hors effets du coût du travail et de la durée du travail) qui se modifie lentement au court du temps, de la durée du travail et du coût du travail de la branche. La dynamique de court terme de l'emploi dans la branche intègre quant à elle la variation présente de ces mêmes variables et de la valeur ajoutée de la branche et la variation passée de l'emploi de la branche.

1.3. Calibration des ratios signal-bruit

Les équations d'état du modèle incluent deux types de chocs. v_1 représente les chocs affectant la productivité tendancielle en niveau. Ce type de choc affecte de manière transitoire le taux de croissance de la productivité. Il peut résulter par exemple de la mise en œuvre de mesures ciblées de baisse du coût du travail, qui peuvent avoir une élasticité spécifique différente de l'élasticité macroéconomique estimée de l'emploi au coût du travail. Typiquement, dans le cas de la France, une mesure d'allègement de cotisations sociales ciblée sur les bas salaires impliquerait une élasticité de l'emploi au coût du travail propre à cette mesure supérieure à l'élasticité macroéconomique, dès lors que la sensibilité de l'emploi à son coût est plus élevée au voisinage du smic. L'effet différentiel transitoire de cette mesure de baisse du coût du travail sur l'emploi peut être spécifique à chaque branche, selon la répartition des salariés par tranche de salaires dans les branches. Cet effet devrait se retrouver dans v_1 .

v_2 représente les chocs affectant le taux de croissance de la productivité tendancielle. C'est ce type de choc que nous cherchons à identifier afin d'en déduire l'évolution au cours du temps du taux de croissance de la productivité tendancielle du travail dans chaque branche.

Par construction la variance estimée de v_2 devrait être relativement faible par rapport aux autres paramètres de variances. L'estimation du modèle par le filtre de Kalman conduit toutefois à devoir fixer les variances relatives des chocs par rapport à la variance estimée pour le terme d'erreur ε_t de l'équation de signal. Ce problème est commun à l'utilisation du filtre de Kalman pour l'estimation de variables inobservables (Heyer *et al.*, 2005).

Les six ratios signal/bruit ont donc été calibrés selon un double critère. Le premier impose une variance plus faible de la productivité tendancielle en niveau par rapport à la productivité observée $\sigma_{v_1}^2 < \sigma_\varepsilon^2$ et une variance encore plus faible du taux de croissance de la productivité tendancielle $\sigma_{v_2}^2 < \sigma_{v_1}^2$. Cela revient à poser la double hypothèse que 1) la productivité tendancielle est moins volatile que la productivité observée (notamment du fait du cycle de productivité), et 2) les chocs affectant de façon permanente le taux de croissance de la productivité tendancielle sont d'une amplitude encore plus faible (les différents facteurs possible affectant le taux de croissance de la productivité tendancielle se diffuseraient lentement dans le temps). C'est ce

critère qui permet de décomposer entre les chocs affectant la productivité tendancielle en niveau et ceux affectant son taux de croissance. Le second critère consiste à retenir pour les six ratios signal/bruit des valeurs compatibles avec des élasticité estimées ayant un signe cohérent avec le modèle théorique sous-jacent et une force de rappel des modèles à correction d'erreur significative.

2. L'industrie à la source du ralentissement des gains de productivité

Les résultats des estimations pour les trois secteurs considérés – industrie, construction, services – sont résumés dans le tableau 1. Les forces de rappel sont statistiquement significatives pour l'industrie et les services. Pour la construction, la durée plus longue du cycle rend plus difficile la mise en évidence d'une force de rappel statistiquement significative⁵. Pour les trois secteurs étudiés, le signe des coefficients estimés est conforme à l'intuition : à long terme, une augmentation du coût du travail ou de la durée se traduit par une baisse de l'emploi. L'élasticité-coût du travail à l'emploi est comprise entre -0,20 dans les services marchands et -0,54 pour la construction. Le niveau de l'élasticité-coût du travail à l'emploi dans l'industrie est au niveau de celle estimée pour les services, mais on s'attendrait à une élasticité plus faible dans l'industrie, les salaires y étant en moyenne plus élevés⁶. Au niveau du secteur marchand non agricole, la sensibilité de la demande de travail à son coût est proche de -0,24, et similaire à celle évaluée dans d'autres travaux économétriques (Cochard *et al.*, 2010 ; Ducoudré et Plane, 2015 ; Ducoudré et Heyer, 2017). Quant à l'élasticité de l'emploi à la durée du travail, elle vaut 0,54 dans les services marchands et 0,65 dans la construction. Dans ces secteurs, une augmentation de la durée du travail provoque une baisse de l'emploi et de la productivité horaire. Cette élasticité est contrainte à 0 pour l'industrie, une estimation libre de ce coefficient aboutissant à un coefficient négatif (une hausse de la durée du travail entraînerait une baisse de la productivité par tête), ce qui nous est apparu contraire à l'intuition⁷.

5. Sur la base des tables de Ericsson et MacKinnon (2002).

6. Les périodes d'estimation sont toutefois différentes. En commençant l'estimation en 1981, l'élasticité-coût du travail à l'emploi est proche de 0 pour l'industrie tandis qu'elle se maintient autour de -0,2 pour les services si on débute l'estimation en 1983 pour ce secteur.

7. Cela peut aussi provenir des modifications de définition de la durée du travail rémunérée intervenues lors des négociations collectives portant sur la baisse du temps de travail au sein des branches ou des entreprises, notamment au moment du passage aux 35 heures.

Tableau 1. Résultats – équations de demande de travail

	Industrie	Construction	Services marchands
Période d'estimation	1983-2015	1981-2015	1981-2015
Force de rappel			
λ	-0,10 (-4,33)	-0,04*** (-2,80)	-0,11 (-5,00)
Élasticités de long terme			
β_1 – Coût du travail	0,22 (0,96)	0,54 (2,23)	0,20 (1,21)
β_2 – Durée du travail	0,0 (c)	0,65 (0,70)	0,54 (1,67)
Dernière tendance estimée (%) $Z_t / [\lambda \times (1 - \beta_1)] \times 400$	1,95	0,16	0,75
Élasticités de court terme			
α_1 – emploi retardé	0,29 (4,60)	0,51 (8,85)	0,38 (6,17)
α_2 – valeur ajoutée	0,26 (8,85)	0,26 (8,13)	0,19 (4,86)
α_3 – durée du travail	0,0*** (0,03)	-0,20* (-2,08)	-0,15 (-2,97)
α_4 – coût du travail	-0,06 (-2,05)	-0,08* (-1,99)	0 ns
Variances et tests			
σ_ε^2	$6,10^{-6}$	$1,10^{-5}$	$2,10^{-6}$
$\sigma_{v_1}^2 / \sigma_\varepsilon^2$	0,06 (c)	0,01 (c)	0,06 (c)
$\sigma_{v_2}^2 / \sigma_\varepsilon^2$	0,00008 (c)	0,000003 (c)	0,00003 (c)
Likelihood	546,62	559,07	633,15
Akaike	-8,16	-7,80	-8,93
Schwarz	-7,99	-7,53	-8,76
Hannan-Quinn	-8,09	-7,69	-8,86

Note : z-stat des paramètres entre parenthèses. (c) : paramètre contraint ; (ns) : non significatif, variable exclue de l'estimation.

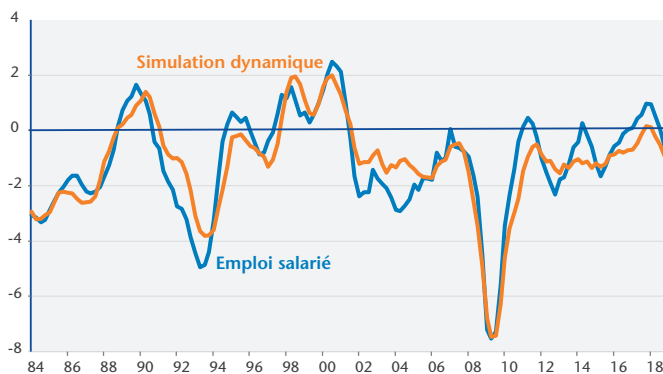
***, **, * : non significatif au seuil de 10 %, 5 %, 1 %. La significativité n'est pas renseignée pour les élasticités de long terme puisque les statistiques explicatives de long terme ne suivent pas une loi de Student.

Source : calculs de l'auteur.

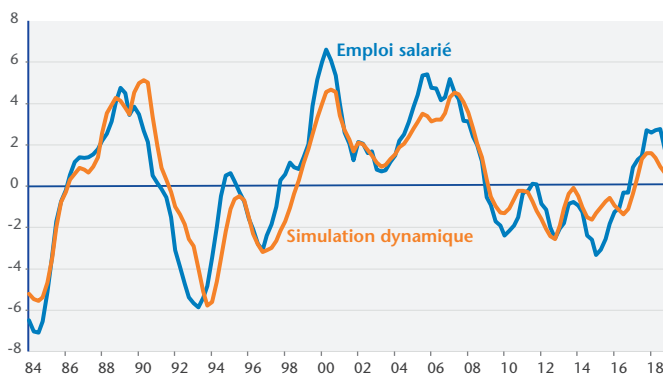
Les simulations dynamiques de l'emploi obtenues à partir des équations estimées indiquent dans quelle mesure les modèles estimés permettent de rendre compte des évolutions observées de l'emploi sur l'ensemble de la période d'estimation. Ces simulations donnent des résultats globalement satisfaisants (cf. graphique 1, graphique 2 et graphique 3).

Graphique 1. Emploi observé et simulé – Industrie

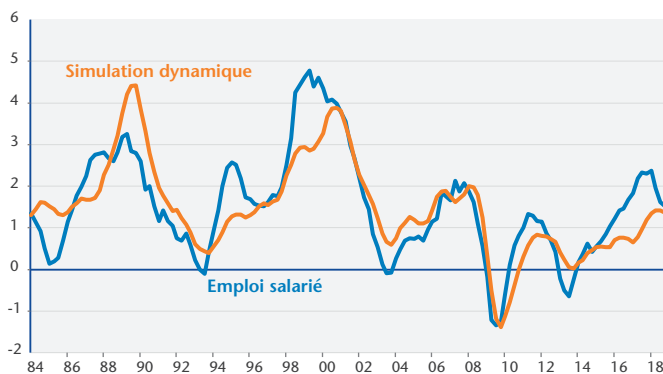
Glissement annuel – En pourcentage



Graphique 2. Emploi observé et simulé – Construction



Graphique 3. Emploi observé et simulé – Services



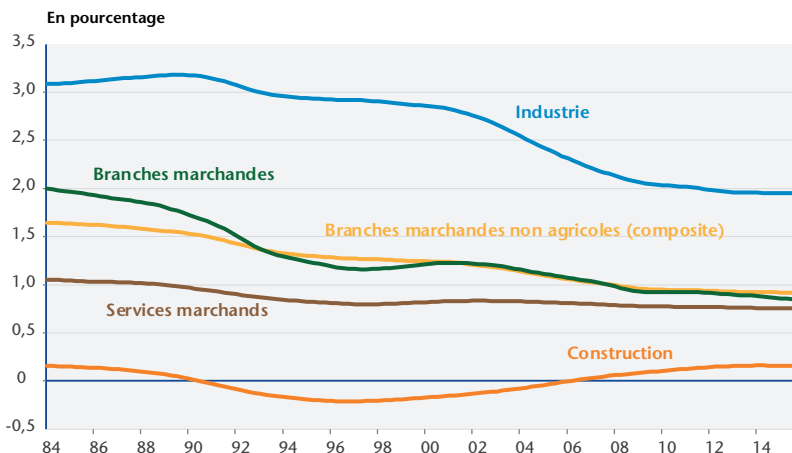
Sources : calculs de l'auteur.

2.1. Les tendances de productivité par branche

Le taux de croissance de la productivité tendancielle baisse lentement depuis les années 1980. La tendance de productivité, estimée à 3,1 % dans l'industrie pendant les années 1980, diminue à peine au cours des années 1990 (-0,1 point), puis diminue plus franchement pour atteindre 1,9 % en fin de période (cf. tableau 2). Dans les services marchands, la productivité tendancielle décroît de 0,2 point entre les décennies 80 et 90, pour se stabiliser à 0,8 % de gains par an. Les gains de productivité dans la construction restent proches de 0 tout au long de la période d'estimation, avec un passage en territoire négatif entre 1992 et 2005, passage qui pourrait s'expliquer par une régularisation progressive du travail non déclaré dans ce secteur, au fil de la montée en charge des allègements de cotisations sociales. En fin de période, les gains tendanciels de productivité sont estimés en moyenne à 0,1 % par an.

Sur l'ensemble de la période, la baisse des gains tendanciels de productivité provient à plus de 90 % de l'industrie, le reste provenant des services marchands. Au sein de l'industrie, la décomposition entre effets structure des emplois et ralentissement des gains de productivité indique que les deux tiers de la contribution proviennent du ralentissement des gains tendanciels dans cette branche, le tiers restant provenant de la baisse de la part des emplois industriels dans l'emploi total.

Graphique 4. Gains tendanciels de productivité horaire



Note : gains tendanciels de productivité horaire en rythme annuel. Pour les branches marchandes non agricoles, il s'agit d'une moyenne des tendances de productivité dans les branches pondérée par l'emploi de chaque branche.

Sources : calculs de l'auteur.

Tableau 2. Résultats – équations de demande de travail

Gains de productivité tendanciels moyens				
Période	Industrie	Construction	Services	SMNA
1983-1989	3,1	0,0	1,0	1,6
1990-1999	3,0	-0,2	0,8	1,3
2000-2009	2,4	-0,1	0,8	1,1
2010-2015	2,0	0,1	0,8	0,9

Contributions à l'évolution de la productivité tendancielle du SMNA				
Période	Industrie	Construction	Services	SMNA
1990-1999	-0,2	0,0	-0,1	-0,3
2000-2009	-0,3	0,0	0,0	-0,2
2010-2015	-0,2	0,0	0,0	-0,2

Dont variation de l'emploi				
Période	Industrie	Construction	Services	SMNA
1990-1999	-0,1	0,0	0,1	-0,1
2000-2009	-0,1	0,0	0,0	-0,1
2010-2015	-0,1	0,0	0,0	-0,1

Dont variation de la productivité tendancielle				
Période	Industrie	Construction	Services	SMNA
1990-1999	0,0	0,0	-0,1	-0,2
2000-2009	-0,1	0,0	0,0	-0,2
2010-2015	-0,1	0,0	0,0	-0,1

Sources : calculs de l'auteur.

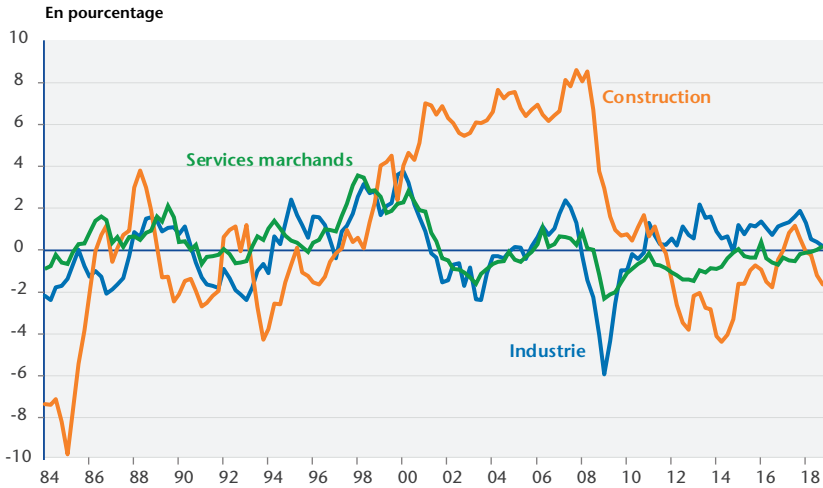
2.2. Les cycles de productivité par branche

Nous calculons les cycles de productivité pour chacune des branches. Ces cycles sont ici définis comme l'écart entre la productivité observée $\Pi_t = Q_t / L_t$ et la cible $\bar{\Pi}_t$ définie par le modèle à correction d'erreur (MCE). La productivité tendancielle, y compris effets coût et durée du travail s'écrit :

$$\bar{\Pi}_t = \tilde{\Pi}_t + \beta_1 \cdot \log \left(\frac{C_{L,t}}{P_t} \right) + (\beta_2) \cdot \log HL_t$$

On fait également l'hypothèse que le cycle de productivité est nul en moyenne sur la période d'estimation. Les cycles de productivité sont représentés dans le graphique 5.

Graphique 5. Cycles de productivité



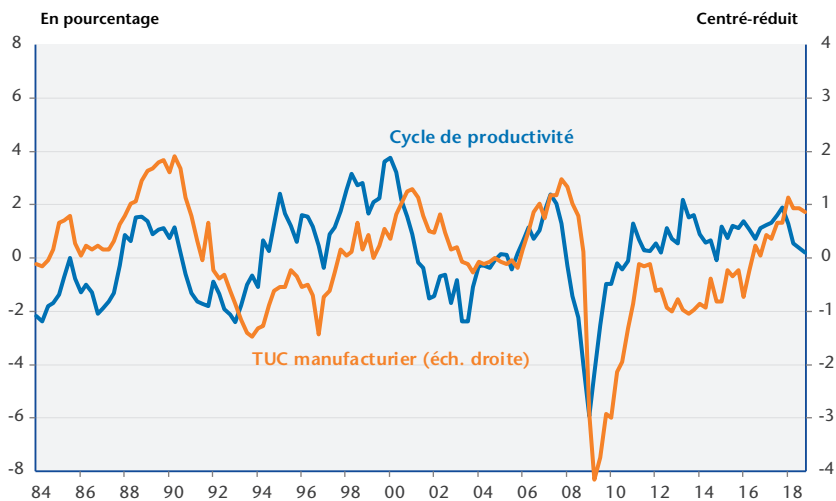
Note : écart à la productivité tendancielle.

Sources : calculs de l'auteur.

Les cycles de productivité présentent le plus de fluctuations pour le secteur de la construction. Le calcul des délais moyens d'ajustement (DMA) de l'emploi à la demande indique un délai d'ajustement de 5,6 trimestres pour cette branche. Le cycle fluctue beaucoup moins pour l'industrie et les services, indiquant une vitesse d'ajustement de l'emploi à l'activité économique plus rapide pour ces deux branches, ce que confirment les délais moyens d'ajustement à la demande (respectivement 4,4 et 4,1 trimestres). Les DMA sont toutefois plus élevés que celui obtenu par estimation directe du cycle sur le champ marchand (3,2 trimestres). Le cycle de productivité dans l'industrie est en phase avec les tensions sur l'appareil productif dans le secteur manufacturier (graphique 6), de même que le cycle de productivité dans la construction présente des évolutions semblables au taux d'utilisation des capacités de production (TUC) dans l'industrie du bâtiment⁸ (graphique 7).

8. Il existe des écarts de champs : le TUC manufacturier provient de l'enquête de conjoncture dans l'industrie, qui couvre l'industrie manufacturière et les industries extractives ; divisions 08 à 33 de la NAF Rév. 2 (hors 08.92Z, 09.10Z, 12, 19.10Z, 30.40Z). Le TUC dans l'industrie du bâtiment couvre les secteurs définis par les codes de la nomenclature d'activité française (NAF rév.2) suivants : construction de bâtiments résidentiels et non résidentiels (code 41.2) ; travaux d'installation électrique, plomberie et autres - travaux d'installation (code 43.2) ; travaux de finition (code 43.3) ; autres travaux de construction spécialisés (code 43.9). Il ne couvre pas notamment une partie des activités de travaux publics (notamment les activités répertoriées par les codes NAF 42.1, 42.2, 42.9, 4312A, 4312B, 4313Z, 4321B).

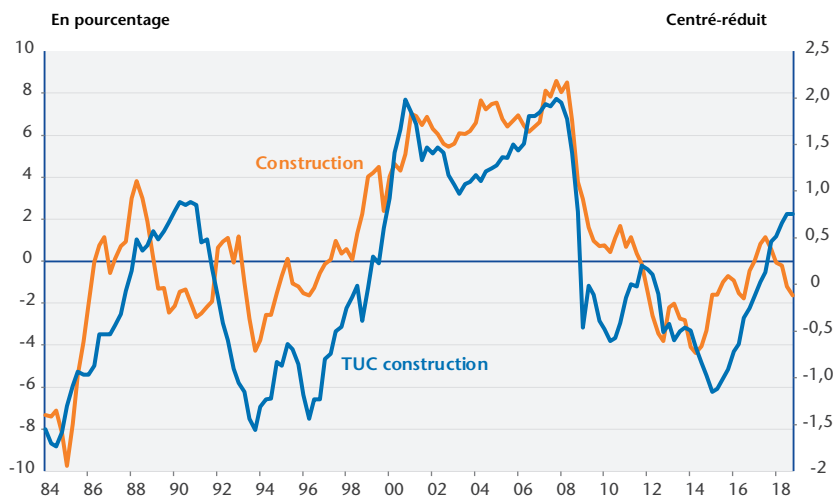
Graphique 6. Cycle de productivité dans l'industrie et taux d'utilisation des capacités de production



Note : productivité en écart à la productivité tendancielle.

Sources : calculs de l'auteur.

Graphique 7. Cycle de productivité dans la construction et taux d'utilisation des capacités de production

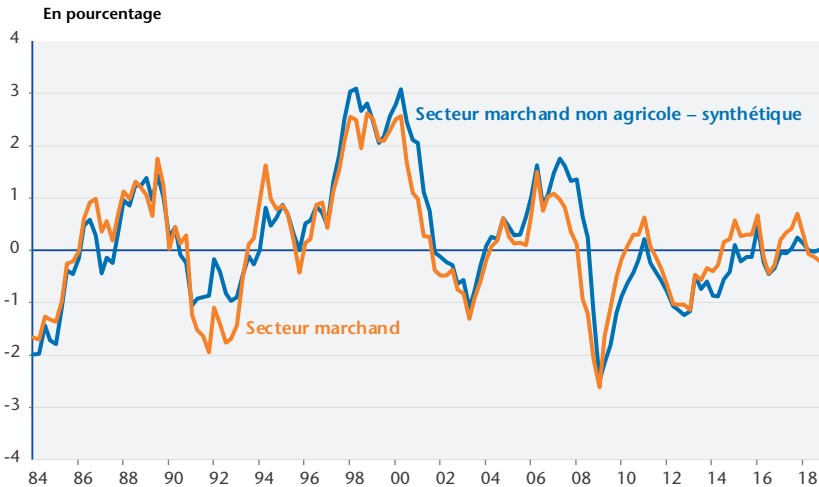


Note : productivité en écart à la productivité tendancielle.

Sources : calculs de l'auteur.

Globalement, au quatrième trimestre 2018 les estimations indiquent que le cycle de productivité serait légèrement positif dans les services (+0,2 %), plus largement dans l'industrie (+0,8 %) tandis qu'il continuerait de se creuser dans la construction (-1,6 %). Au niveau du secteur marchand non agricole (SMNA), le cycle de productivité serait refermé au quatrième trimestre 2018 (graphique 8), ce qui est en ligne avec l'estimation du cycle de productivité obtenue directement sur le champ des biens et services marchands (Ducoudré et Heyer, 2017).

Graphique 8. Cycles de productivité SMNA synthétique et branches marchandes



Note : écart à la productivité tendancielle.

Sources : calculs de l'auteur.

3. Conclusion

Dans cette étude, nous avons estimé des équations de demande de travail par grande branche pour l'économie française, en décomposant et en estimant les tendances et les cycles de productivité. L'intérêt de la méthode est multiple. Elle permet d'estimer les gains de productivité tendanciels et leur évolution au cours du temps, sans recourir aux traditionnelles ruptures de tendances. Elle permet également d'affiner le diagnostic conjoncturel sur l'emploi salarié marchand, en dégagant plus finement les branches en sur- ou sous-effectif, tout en prenant en compte les différences de sensibilité des demandes de travail au coût et à la durée du travail et les délais moyens d'ajustement. La méthode permet enfin d'identifier les branches à l'origine du ralentissement de

la productivité tendancielle, l'industrie restant une branche dans laquelle les gains de productivité sont importants, mais dont le ralentissement a le plus contribué à faire baisser les gains de productivité tendanciels au niveau de l'ensemble de l'économie.

Bien sûr, nos résultats n'identifient pas les sources du ralentissement des gains tendanciels, mais la méthode peut être prolongée pour inclure des déterminants structurels de l'évolution des tendances de productivité (par exemple le montant des allègements de cotisations sociales patronales), ou de l'évolution des gains de productivité tels que la part des diplômés du supérieur dans l'emploi, la part des dépenses en recherche et développement ou d'autres variables potentiellement explicatives de l'évolution des gains de productivité sectoriels.

Enfin, la méthode repose sur une calibration des ratios signal-bruit, et un travail d'étude de la sensibilité des résultats à cette calibration devra être mené à l'avenir. Dans le cadre du développement des outils utilisés lors de l'exercice semestriel de prévision, il pourrait aussi être intéressant de considérer les interdépendances sectorielles et ainsi distinguer les secteurs « leaders » des secteurs « followers ». L'analyse pourrait également être étendue à d'autres pays.

Références

- Allard-Prigent C., C. Audenis, K. Berger, N. Carnot, S. Duchêne et F. Pesin, 2002, « Présentation du modèle MESANGE », *Document de travail, Direction de la Prévision*, MINEFI.
- Beatriz M., A. Marrakchi et S. Parlan de Waroquier de Puel, 2018, « Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France », *Note de conjoncture*, INSEE.
- Bergeaud A., G. Cette et R. Lecat, 2016, « Productivity Trends in Advanced Countries between 1890 and 2012 », *Review of Income and Wealth*, vol. 62, n° 3, pp. 420-444.
- Cette G., J. Fernald et B. Mojon, 2016, « The pre-Great Recession slowdown in productivity », *European Economic Review*, vol. 88, pp. 3-20.
- CNP, 2019, « Productivité et compétitivité : où en est la France dans la zone euro ? », *Premier rapport du Conseil National de Productivité*.
- Cochard M., G. Cornilleau et É. Heyer, 2010, « Les marchés du travail dans la crise », *Économie et statistique*, vol. 438, n° 1, pp. 181-204.

- Duarte M. et D. Restuccia, 2010, « The role of the structural transformation in aggregate productivity », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 125, n° 1, pp. 129-173.
- Ducoudré B., É. Heyer et M. Plane, 2017, « Que nous apprennent les données de branches sur les premiers effets du CICE ? Évaluation pour la période 2014-2015t2 », *Economie et Prevision*, vol. 211-212, n° 2-3.
- Ducoudré B. et É. Heyer, 2017, « Quel nouveau sentier de croissance de la productivité du travail ? Une analyse pour six grands pays développés », *Revue de l'OFCE*, vol. 152, n° 3.
- Ducoudré B. et M. Plane, 2015, « Les demandes de facteurs de production en France », *Revue de l'OFCE*, n° 6, pp. 21-53.
- Ericsson N.R. et J. G. MacKinnon, 2002, « Distributions of error correction tests for cointegration », *Econometrics Journal*, vol. 5, n° 2, pp. 285-318.
- Heyer É., F. Reynès et H. Sterdyniak, 2005, « Variables observables et inobservables dans la théorie du taux de chômage d'équilibre. Une comparaison France/États-Unis », *Revue économique*, vol. 56, n° 3, pp. 593-603.